

Abstract (Basic): JP 11025865 A

A discharge electrode (12) is arranged such that it is covered by front glass substrate (11) coated with dielectric glass layer (13). A recess is formed in the front glass substrate surface through which discharge electrode is inserted. An address electrode (22) is covered by a rear glass substrate (21) that is coated with fluorescent layer (25).

USE - For AC type plasma display devices.

ADVANTAGE - High reliability of plasma display panel is attained. Endurance and dependability are improved. Reduction in panel brightness and discharge voltage is prevented.

DESCRIPTION OF DRAWING - The figure represents perspective diagram of PDP. (10) Front panel; (11) Front glass substrate; (12) Discharge electrode; (13) Dielectric glass layer; (22) Address electrode; (25) Fluorescent layer.

Dwg. 1/6

Title Terms: ELECTRODE; ARRANGE; PLASMA; DISPLAY; PANEL; RECESS; FORMING;  
FRONT; GLASS; SUBSTRATE; SURFACE; COATING; DIELECTRIC; GLASS; LAYER;  
THROUGH; DISCHARGE; ELECTRODE; INSERT; COVER

Derwent Class: L01; V05

International Patent Class (Main): H01J-011/02

International Patent Class (Additional): C03C-003/072; H01J-017/06

File Segment: CPI; EPI

(19)日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-25865

(43)公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H01J 11/02

H01J 11/02

B

C03C 3/072

C03C 3/072

H01J 17/06

H01J 17/06

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-171486

(22)出願日

平成 9 年(1997) 6 月27日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 青木 正樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 大谷 光弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 河村 浩幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 司朗

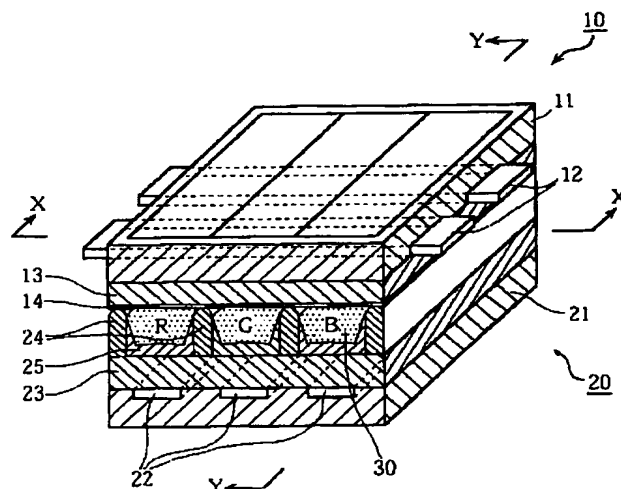
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57)【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルの高信頼性を図ることを目的とする。

【解決手段】 従来ガラス基板上に形成されてきた表示電極やアドレス電極をガラス基板中に没設することによって、誘電体ガラス層を薄く形成しても絶縁耐圧を確保し、加えて放電電圧の上昇を抑え、かつ、高輝度のプラズマディスプレイパネルを得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電極と当該第 1 の電極を覆う誘電体ガラス層とを配したフロントカバープレートと、第 2 の電極と蛍光体層とを配したバックプレートとが対向してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、前記第 1 の電極が配されるフロントカバープレート部位が凹入され、当該凹部に第 1 の電極が没設されていることを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項 2】 前記バックプレートには、更に、第 2 の電極を覆う第 2 の誘電体ガラス層が配され、前記第 2 の電極が配されるバックプレート部位が凹入され、当該凹部に第 2 の電極が没設されていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 前記第 1 の誘電体ガラス層及び第 2 の誘電体ガラス層の少なくとも一方は、誘電率が 1.3 以上であることを特徴とする請求項 1 若しくは 2 の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 前記誘電率が 1.3 以上の誘電体ガラス層は、酸化鉛 ( $PbO$ )、酸化硼素 ( $B_2O_3$ )、酸化珪素 ( $SiO_2$ )、酸化チタン ( $TiO_2$ )、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) からなることを特徴とする請求項 3 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】 前記誘電率が 1.3 以上の誘電体ガラス層は、酸化ビスマス ( $Bi_2O_3$ )、酸化亜鉛 ( $ZnO$ )、酸化硼素 ( $B_2O_3$ )、酸化珪素 ( $SiO_2$ )、酸化カルシウム ( $CaO$ )、酸化チタン ( $TiO_2$ ) からなることを特徴とする請求項 3 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】 前記誘電体ガラス層は、酸化チタン ( $TiO_2$ ) を 5 重量%～10 重量%含有していることを特徴とする請求項 4 若しくは 5 の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルに関し、特にプラズマディスプレイパネルの電極の配置構造の改良及び誘電体ガラス層の材料の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年ハイビジョンをはじめとする高品位、大画面テレビへの期待が高まっている。CRT は解像度・画質の点でプラズマディスプレイや液晶に対して優れているが、奥行きと重量の点で 40 インチ以上の大画面には向いていない。一方液晶は、消費電力が少なく、駆動電圧も低いという優れた性能を有しているが、画面の大きさや視野角に限界がある。これに対して、プラズマディスプレイは、大画面の実現が可能であり、すでに 40 インチクラスの製品が開発されている (例え

ば、機能材料 1996 年 2 月号 Vol. 16, No. 2 7 ページ)。

【0003】 図 6 は、従来の交流型 (AC 型) のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図を示したものである。図 6 において 51 は、フロート法による硼硅酸ナトリウム系ガラスよりなる前面ガラス基板 (フロントカバープレート) であり、この前面ガラス基板 51 上に銀電極から成る表示電極 52 が存在し、この上をコンデンサの働きをする誘電体ガラス層 53 と酸化マグネシウム

(MgO) 誘電体保護層 54 が覆っている。55 は背面ガラス基板 (バックプレート) であり、この背面ガラス基板 55 上にアドレス電極 (銀電極) 56、誘電体ガラス層 57 が設けられ、その上に隔壁 58、蛍光体層 59 が設けられており、隔壁 58 間が放電ガスを封入する放電空間 60 となっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 近年期待されているフルスペックのハイビジョンテレビの画素レベルは、画素数が  $1920 \times 1125$  となり、セルピッチも 4.2 インチクラスで、 $0.15 \text{ mm} \times 0.48 \text{ mm}$  で 1 セルの面積は  $0.072 \text{ mm}^2$  の細かさになる。同じ 4.2 インチの大きさをハイビジョンテレビを作製したとき、1 画素の面積で従来の NTSC (画素数  $640 \times 480$  個、セルピッチ  $0.43 \text{ mm} \times 1.29 \text{ mm}$ 、1 セルの面積  $0.55 \text{ mm}^2$ ) と比較すると、 $1/7 \sim 1/8$  の細かさとなる。

【0005】 従って、放電電極 (表示電極) 間距離が短くなるばかりでなく放電空間も狭くなるため、特に誘電体ガラス層は、セル面積が減少するためにコンデンサとしての同一容量を確保しようとすれば、膜厚を従来よりも薄くすることが必要となる。ところが、表示電極およびアドレス電極それぞれが前面・背面ガラス基板上に作製されていた (図 6 の 52, 56) 従来のプラズマディスプレイパネルにおいては、通常、誘電体ガラス層側には電極がその厚み相当突入しているため、誘電体ガラス層の電極周辺で電界が局所的に大きくなりやすく、例えば、表示電極とアドレス電極間に信号を送る時 (アドレス放電をおこす時) などに、絶縁破壊が惹起されやすいという絶縁耐圧の点で課題があった。

【0006】 そこで本発明は、このような絶縁耐圧の課題等を克服することによって、精細なセル構造の場合にも信頼性の高いプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するために、第 1 の電極と当該第 1 の電極を覆う誘電体ガラス層とを配したフロントカバープレートと、第 2 の電極と蛍光体層とを配したバックプレートとが対向してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、前記第 1 の電極が配されるフロントカバープレート部位が凹入さ

れ、当該凹部に第 1 の電極が没設されていることを特徴としている。

【0008】このような構成のプラズマディスプレイとすることにより、誘電体ガラス層側への第 1 の電極の突入量を少なくできるので、誘電体ガラス層の電極周辺において電界が局所的に大きくなりにくくなる。これにより、誘電体ガラス層の膜厚を薄く形成しても絶縁破壊されにくいという効果を奏する。そして、このように誘電体ガラス層を薄く形成することによって放電電圧を低くすると同時に、アドレッシングの信頼性の向上を図ることができ、又、パネル輝度の向上を図ることができる。

【0009】また、前記バックプレートに第 2 の電極を覆う第 2 の誘電体ガラス層を配する場合、前記第 2 の電極が配されるバックプレート部位を凹入し、当該凹部に第 2 の電極を没設する構成とすることにより、更に、信頼性の向上を図ることができる。ここで、誘電率が 1.3 以上の誘電体ガラス層を形成すれば、放電電圧を低減する効果とパネル輝度を向上させる効果は一層向上する。

【0010】

〔発明の実施の形態〕

〔はじめに〕はじめに、本発明について概説する。まず図 6 において、表示電極 5 2 の面積を S、表示電極上の誘電体ガラス層の厚みを d、誘電体ガラス層の誘電率を  $\epsilon$ 、誘電体ガラス層上の電荷を Q とすると表示電極 5 2 とアドレス電極 5 6 との間の静電容量 C は、下記式①で表される。

【0011】

$$C = \epsilon S / d \quad \text{①}$$

又、表示電極 5 2 とアドレス電極 5 6 との間に印加される電圧を V、表示電極 5 2 上の誘電体ガラス層上にたまる電荷量 Q とすると、V と Q との間には下記式②の関係がある。

【0012】

$$V = d Q / \epsilon S \quad \text{②}$$

(ただし放電空間は、放電中はプラズマ状態なので導電体となる。)

上記式①、式②において d を小さくするとコンデンサーとしての静電容量 C が大きくなり、又アドレス時や表示時の放電電圧 V が低下することになる。

【0013】つまり、誘電体ガラス層の厚さを薄くすることにより、同じ電圧を印加しても電荷がたくさん溜まるので、高容量化と放電電圧の低減を図ることができる。しかし、単に誘電体ガラス層の膜厚を薄くすると絶縁耐圧が低減し、アドレスパルスや表示パルスを印加する時に誘電体層が絶縁破壊されやすくなってしまう。

【0014】そこで、発明者らは、フロントカバープレート及びバックプレートに凹部を形成し、当該凹部に表示電極やアドレス電極を没設させることによって、従来の N T S C 並以下の放電電圧とセルの静電容量を確保しつつ、絶縁耐圧の向上を図った。即ち、電極をフロント

カバープレート及びバックプレートに形成された凹部に没設させれば、誘電体ガラス層側への電極の突入量を少なくできるので絶縁破壊が発生しにくくなる。従って、絶縁耐圧の向上を図りながら、誘電体ガラス層を従来の 20  $\mu\text{m}$  程度の厚みから更に薄くすることが可能となる。これによって放電電圧を低くすると共に、アドレッシングの信頼性を向上させることが可能となり、又、パネル輝度の向上を図ることとすることもできる。

【0015】ここで、従来用いられてきた誘電率  $\epsilon$  が約 1.0 の  $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  系、 $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZnO}$  又は、 $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$  系の誘電体ガラスに変え、誘電率  $\epsilon$  が 1.3 以上の誘電体ガラスを用いれば、輝度の向上及び放電電圧を低くする効果はより顕著になる。なお、フロントカバープレート、バックプレートの凹部に電極を没設する方法としては、まず、フォトリソ法を用いて凹部を形成し、次に、各電極をこの凹部にスクリーン印刷法で形成する方法を挙げることができる。

【0016】〔実施の形態〕図 1 は、本実施の形態に係る交流面放電型プラズマディスプレイパネル（以下「PDP」という）の要部斜視図、図 2 は、図 1 における X-X 線矢視断面図、図 3 は、図 1 における Y-Y 線矢視断面図である。なお、これらの図では便宜上セルが 3 つだけ示されているが、実際には赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色を発光するセルが多数配列されて PDP が構成されている。

【0017】この PDP は、各図に示すように前面ガラス基板（フロントカバープレート）11 に放電電極（表示電極）12 が没設され、その上に誘電体ガラス層 13 が配されてなる前面パネル 10 と、背面ガラス基板（バックプレート）21 にアドレス電極 22 が没設され、その上に誘電体ガラス層 23、隔壁 24、R、G、B 各色の蛍光体層 25 が配されてなる背面パネル 20 とを張り合わせ、前面パネル 10 と背面パネル 20 の間に形成される放電空間 30 内に放電ガスが封入された構成となっており、以下に示すように作製される。

【0018】前面パネル 10 の作製：前面パネル 10 は、前面ガラス基板 11 に放電電極（表示電極）12 を没設し、その上を本実施の形態では誘電率  $\epsilon$  が 1.3 以上の誘電体ガラス層 13 で覆い、更に誘電体ガラス層 13 の表面上に保護層 14 を形成することによって作製する。

【0019】放電電極 12 は、以下のようにして、前面ガラス基板 11 に没設する。図 4 を用いながら説明する。まず、前面ガラス基板 11 上に厚さ 5  $\mu\text{m}$  のフォトリソを塗布し、放電電極 12 が形成されるところだけをフォトリソがなくなるように露光、現像してフォトリソを取り除き、次にその部分をフッ酸を用いてエッチングし、ガラス基板 11 上に例えば 5  $\mu\text{m}$  の深さの凹部を形成する。

【0020】次に銀電極用ペーストをスクリーン印刷法にて前面ガラス基板11の前記凹部に埋め込み、乾燥後レジストのみを剥離液を用いるなどして剥離し、その後Agを焼成することによって、第1の電極としての銀電極（放電電極）12を形成する。このように焼成したのち、電極のガラス基板表面から突出した部分を研磨して、ガラス基板表面と電極表面とを面一にかつ平坦にする。

【0021】このように放電電極を前面ガラス基板11に没設することで、誘電体ガラス層13側に放電電極12が突入量が極めて少ない構成となるので、上述したように誘電体ガラス層の絶縁耐圧の向上を図ることができる。次に、これに本実施の形態では誘電率 $\epsilon$ が13以上の誘電体ガラス層13を形成する。

【0022】この誘電体ガラス層13の素材としては例えば、酸化鉛（PbO）、酸化硼素（B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、酸化硅素（SiO<sub>2</sub>）、酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）及び酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）からなるガラス、あるいは、酸化ビスマス（Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化硼素（B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、酸化硅素（SiO<sub>2</sub>）、酸化カルシウム（CaO）及び酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）からなるガラスを用いて焼成されたガラスを用いる。

【0023】このようにTiO<sub>2</sub>が含有されている組成のガラスは、誘電率 $\epsilon$ を13以上に調整することが容易となる（以下の表1を参照）。TiO<sub>2</sub>の含有量が5重量%以上になれば誘電率 $\epsilon$ は顕著に向上するが、含有量が10重量%を越えると誘電体ガラス層の光透過率が低下するので、TiO<sub>2</sub>の含有量が5～10重量%のガラスを用いることが望ましい。

【0024】この誘電体ガラス層13は、前記各酸化物を有機バインダと混合した誘電体ガラスペーストをスクリーン印刷し、例えば540℃で焼成して形成される。誘電体ガラス層の厚みは、薄いほどパネル輝度の向上と放電電圧を低減するという効果は顕著になるので、絶縁耐圧が低下しない範囲内であればできるだけ薄く設定するのが望ましい。

【0025】従って、本実施の形態では、誘電体ガラス層13の厚みを、従来の厚み略20 $\mu$ mよりも薄い所定厚み（例えば、15 $\mu$ m）に設定する。次に、誘電体ガラス層13上にアルカリ土類の酸化物からなる保護層14を形成する。本実施の形態では、CVD法（熱CVD法あるいはプラズマCVD法）を用いて、（100）面あるいは（110）面配向の酸化マグネシウム（MgO）からなる保護層を形成する。CVD法による保護層14の形成についての詳細は後述する。

【0026】背面パネル20の作製：まず、背面ガラス基板21に前述したフォトリソ法により凹部を形成し、この凹部に放電電極12と同様にして第2の電極としてのアドレス電極22を形成し、その上に前面パネル10の場合と同様にスクリーン印刷法と焼成によって前

記PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系或は前記Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO-TiO<sub>2</sub>系の誘電体ガラス層23を形成する。

【0027】そして、ガラス製の隔壁24を所定のピッチで固着する。そして、隔壁24に挟まれた各空間内に、赤色（R）蛍光体、緑色（G）蛍光体、青色（B）蛍光体の中の1つを配設することによって蛍光体層25を形成する。各色R、G、Bの蛍光体としては、一般的にPDPに用いられている蛍光体を用いることができるが、ここでは次の蛍光体を用いる。

【0028】赤色蛍光体：(YxGd<sub>1-x</sub>)BO<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup>

緑色蛍光体：Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn

青色蛍光体：BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu<sup>3+</sup>或はBaMgAl<sub>14</sub>O<sub>23</sub>:Eu<sup>3+</sup>

前面パネル10及び背面パネル20の張り合わせによるPDPの作製：次に、前述のようにして作製した前面パネル10と背面パネル20とを封着用ガラスを用いて張り合せると共に、隔壁24で仕切られた放電空間30内を高真空（8×10<sup>-7</sup>Torr）に排気した後、所定の組成の放電ガスを所定の圧力で封入することによってPDPを作製する。

【0029】このようにして作製されたPDPは、各電極（表示電極及びアドレス電極）が誘電体ガラス層側に突入量が極めて少なく、図1～図3に示すように各電極と誘電体ガラス層との境界面は略面一の電極配置構造をなしている。なお、本実施の形態では、PDPのセルサイズは、40インチクラスのハイビジョンテレビに適合するよう、セルピッチを0.2mm以下、放電電極12の電極間距離dを0.1mm以下に設定する。

【0030】また、封入する放電ガスの組成は、従来から用いられているHe-Xe系であるが、Xeの含有量を10体積%以上に、封入圧力は500～760Torrに設定することで、セルの発光輝度の向上を図っている。

（CVD装置による保護層14の形成について）図5は、保護層14を形成する際に用いるCVD装置40の概略図である。

【0031】このCVD装置40は、熱CVD及びプラズマCVDの何れも行うことができるものであって、CVD装置本体45の中には、ガラス基板47（図1における放電電極12及び誘電体ガラス層13を形成した前面ガラス基板11）を加熱するヒータ部46が設けられ、CVD装置本体45内は排気装置49で減圧にすることができるようになっている。また、CVD装置本体45の中にプラズマを発生させるための高周波電源48が設置されている。

【0032】Arガスボンベ41a、41bは、キャリアであるアルゴン[Ar]ガスを、気化器（バブラー）42、43を経由してCVD装置本体45に供給するも

のである。気化器 4 2 は、アルカリ土類の酸化物の原料（ソース）となる金属キレートあるいはシクロペンタジエニル化合物を加熱して蓄え、Ar ガスポンベ 4 1 a から Ar ガスを吹き込むことによって、この金属キレートあるいはシクロペンタジエニル化合物を蒸発させて CVD 装置本体 4 5 に送り込むことができるようになっている。

【0033】気化器 4 3 は、アルカリ土類の酸化物の原料（ソース）となるシクロペンタジエニル化合物を加熱して貯え、Ar ガスポンベ 4 1 b から Ar ガスを吹き込むことによって、このシクロペンタジエニル化合物を蒸発させて CVD 装置本体 4 5 に送り込むことができるようになっている。酸素ポンベ 4 4 は、反応ガスである酸素  $[O_2]$  を CVD 装置本体 4 5 に供給するものである。

#### 【0034】(1) 熱 CVD 法

前記 CVD 装置 4 0 を用いて熱 CVD 法を行う場合、ヒータ部 4 6 の上に、放電電極 1 2 が没設されその上に誘電体ガラス層 1 3 が形成されたガラス基板 4 7 を誘電体ガラス層 1 3 を上にして置き、所定の温度（350℃～400℃）に加熱すると共に、反応容器内を排気装置 4 9 で所定圧（数十 Torr 程度）に減圧する。

【0035】そして、気化器 4 2 または気化器 4 3 で、ソースとなるアルカリ土類の金属キレートまたはシクロペンタジエニル化合物を所定の温度（80℃～125℃）に加熱しながら、Ar ガスポンベ 4 1 a または 4 1 b から Ar ガスを送り込む。また、これと同時に、酸素ポンベ 4 4 から酸素を流す。これによって、CVD 装置本体 4 5 内に送り込まれる金属キレート若しくはシクロペンタジエニル化合物が酸素と反応し、ガラス基板 4 7 の誘電体ガラス層 1 3 の表面上にアルカリ土類の酸化物からなる保護層 1 4 が形成される。

#### 【0036】(2) プラズマ CVD 法

上記構成の CVD 装置 4 0 を用いて、プラズマ CVD を行う場合も、熱 CVD の場合とほぼ同様に行うが、ヒータ部 4 6 によるガラス基板 4 7 の加熱温度は 250～300℃程度に、排気装置 4 9 を用いて減圧（10 Torr 程度）し、高周波電源 4 8 を駆動して、例えば、13.56 MHz の高周波電界を印加することにより、CVD 装置本体 4 5 内にプラズマを発生させながら、アルカリ土類の酸化物からなる保護層 1 4 を形成する。

【0037】気化器 4 2 或は気化器 4 3 から供給するソース（金属キレート及びシクロペンタジエニル化合物）の具体例としては、アルカリ土類のジピバロイルメタン化合物  $[M(C_{11}H_7O_2)_2]$ 、アルカリ土類のアセチル

ルアセトン化合物  $[M(C_4H_7O)_2]$ 、アルカリ土類のトリフルオロアセチルアセトン化合物  $[M(C_4H_5F_3O)_2]$ 、アルカリ土類のシクロペンタジエニル化合物  $[M(C_5H_5)_2]$  を挙げることができる（上記化学式で、M はアルカリ土類の元素を表す）。

【0038】なお、本実施の形態では、アルカリ土類はマグネシウムであって、Magnesium Dipivaloyl Methane  $[Mg(C_{11}H_7O_2)_2]$ 、Magnesium Acetylacetone  $[Mg(C_4H_7O)_2]$ 、Cyclopentadienyl Magnesium  $[Mg(C_5H_5)_2]$ 、Magnesium Trifluoroacetylacetone  $[Mg(C_4H_5F_3O)_2]$  を挙げることができる。

【0039】保護層 1 4 の膜厚は、耐スパッタリング性を確保できる範囲で、2 次電子放出量の向上を図るためにできるだけ薄く形成することが望ましく、本実施の形態では 0.3 μm の厚みに形成してある。以上のように本実施の形態の PDP は、放電電圧の低減を図れるので、動作時にパネル各構成部位に掛かる負荷が低減される。しかも絶縁耐圧が向上されているので、例えば長期に及ぶ繰り返し使用に対して、高いパネル輝度や低い放電電圧等の優れた初期性能を維持することができ信頼性に優れたものである。

【0040】なお、上記図面では各電極と誘電体ガラス層との境界面は完全面に図示しているが、これに限定されないのは言うまでもなく、電極 1 2 及び 2 2 が誘電体ガラス層側に僅かに突入しているような場合や、各電極と誘電体ガラス層との境界面で誘電体ガラス層がガラス基板側に突入するような場合にも前記同様の効果を奏する。

【0041】更に、放電電極 1 2 およびアドレス電極 2 2 の双方を没設しなくても、放電電極 1 2 のみあるいはアドレス電極 2 2 のみを没設する構成とすることもできるが、双方の電極を没設する方が、絶縁耐圧を向上させる効果は顕著である。また、背面パネル 2 0 側の誘電体ガラス層 2 3 よりも、前面パネル 1 0 側の誘電体ガラス層 1 3 の方が、輝度及び放電電圧に与える影響が大きいので、それら双方に誘電率  $\epsilon$  が大きなものを用いなくても、少なくとも前面パネル 1 0 側に誘電率  $\epsilon$  が大きな誘電体ガラス層は配すれば、輝度向上効果及び放電電圧低減の効果を得ることができる。

#### 【0042】

##### 【実施例】

【実施例 1～12 及び比較例 13】

#### 【0043】

【表 1】

試料NO.	誘電体ガラスの組成(重量%)						誘電率 $\epsilon$	膜厚( $\mu\text{m}$ )	CVD法	輝度( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	寿命テスト
	PbO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>						
1	78	11	5	1	5		15	15	熱	505	欠陥なし
2	60	25	6	2	7		17	15	熱	503	欠陥なし
3	73	10	5	2	10		20	15	熱	507	欠陥なし
4	64	10	20	1	5		16	15	プラズマ	503	欠陥なし
5	74	10	5	10	5		13	15	プラズマ	503	欠陥なし
6	65	19	12	3	0		10	15	プラズマ	485	2枚欠陥
	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	TiO <sub>2</sub>					
7	45	20	20	5	5	5	18	15	プラズマ	508	欠陥なし
8	30	37	10	3	10	10	24	15	プラズマ	510	欠陥なし
9	15	25	35	5	10	10	20	15	プラズマ	507	欠陥なし
10	45	37	10	1	1	6	19	15	プラズマ	505	欠陥なし
11	40	25	23	2	3	7	20	15	プラズマ	505	欠陥なし
12	45	25	20	5	5	0	12	15	プラズマ	485	3枚欠陥
13	40	25	23	2	3	7	20	15埋設せず	プラズマ	480	6枚欠陥

【0044】表1に示した試料No. 1～6のPDPは、前記実施の形態に基づいて放電電極及びアドレス電極双方をガラス基板に没設し、 $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系からなる誘電率 $\epsilon$ が15、17、20、16、13、10で膜厚15 $\mu\text{m}$ の誘電体ガラス層を有するものであって、PDPのセルサイズは、42インチのハイビジョンテレビ用のディスプレイに合わせて、隔壁24の高さは0.15mm、隔壁24の間隔(セルピッチ)は0.15mmに設定し、放電電極12の電極間距離dは0.05mmに設定した。

【0045】そして、Xeの含有量が10体積%のHe-Xe系の混合ガスを封入圧600 Torrに封入した。MgO保護層14の形成方法については、試料No. 1～3のPDPでは保護層を熱CVD法で作製し、試料No. 4、5、6のPDPについてはプラズマCVD法で作製した。

【0046】また、熱CVD法においてはMagnesium Dipivaloyl Methane [ $\text{Mg}(\text{C}_{11}\text{H}_{19}\text{O}_2)_2$ ]を、プラズマCVD法においては、Cyclopentadienyl Magnesium [ $\text{Mg}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ ]を、ソースとして用いた。その他の条件としては、熱CVD法では気化器の温度125℃、ガラス基板47の加熱温度は350℃、Arガスは1L/分、酸素は2L/分で1分間ガラス基板47上に流し、膜形成速度1.0 $\mu\text{m}/\text{分}$ に調整して、厚さ0.3 $\mu\text{m}$ のMgO保護層を形成した。

【0047】プラズマCVD法では、気化器の温度125℃、ガラス基板47の加熱温度は250℃、Arガスは1L/分、酸素は2L/分で1分間ガラス基板47上に流し、10 Torrに減圧し、高周波電源48から13.56MHzの高周波電界300Wで20秒間印加して膜厚0.3 $\mu\text{m}$ のMgO保護層を形成した(膜形成速度1.0 $\mu\text{m}/\text{分}$ )。

【0048】このようにして形成したMgO保護層をX線解析で結晶面を調べたところ、全ての試料において

(100)面に配向した結晶であった。試料No. 7～12のPDPは、誘電体ガラス層に $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系に代えて $\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{CaO}-\text{TiO}_2$ 系の誘電率 $\epsilon$ が18、24、20、19、20、12のものをを用い、放電ガスにXeを20体積%混合してある以外は、試料No. 1～6のPDPと同様の設定にしてある。なお、MgO保護層の形成は全てプラズマCVD法で行った。

【0049】試料No. 13のPDPは比較例であって、電極を没設していない以外は、試料No. 9のPDPと同様の設定にしてある。

#### 【実験】

実験1；以上のようにして作製した試料No. 1～13のPDPについて、パネル輝度を測定した。この輝度は、各試作PDPで絶縁破壊しにくい条件である放電維持電圧150V程度、周波数30Hz程度で放電させた時の測定値である。前記表1に結果を併記した。

【0050】実験2；次に、試料No. 1～13のPDPと同様のものを20枚づつ作製し、これらを加速寿命テストに供した。この加速寿命テストは、通常の使用条件よりもかなり過酷な条件下で行い、放電維持電圧250V、周波数50KHzで4時間連続で放電した。その後、パネル内の誘電体ガラス層等の破壊状況(パネルの欠陥)を調べた。この結果も表1に併記した。

【0051】考察；試料No. 1～13の輝度の測定結果では、従来のPDPのパネル輝度が400 $\text{cd}/\text{m}^2$ 程度(日経エレクトロニクス 1997年 Vol. 5-5 106頁参照)であるのに比べ、優れたパネルの輝度を示している。これより誘電体ガラス層を薄く形成することにより、パネル輝度を向上できることが分かる。

【0052】加速寿命テストの結果から電極をガラス基板に没設して作製した試料No. 1～12のPDPでは、電極をガラス基板に没設していない試料No. 13のP

DPと比べて、絶縁耐圧に優れていることが明らかである。これらの結果から、電極を没設すれば誘電体ガラス層を従来よりも薄い15 $\mu$ mに形成して輝度の向上を図る場合でも、絶縁耐圧の向上を図ることができることが分かる。

【0053】次に、電極をガラス基板に没設した試料No. 1～12のパネルを相互に比較してみると、誘電率 $\epsilon$ が13以上の誘電体ガラス層を配した試料No. 1～5及び試料No. 7～11のPDPにおいて、試料No. 6や試料No. 12のPDPと比べて、特に、絶縁耐圧の向上は顕著であり、又、パネル輝度も500cd/m<sup>2</sup>以上と一層向上している。これは、誘電率 $\epsilon$ の大きな誘電体ガラス層を薄く形成することによって、輝度により優れ、放電電圧もより低いPDPが得られることを裏付けている。

【0054】なお、試料No. 13のPDPで、誘電率 $\epsilon$ が20と大きく、かつ、電極上の誘電体ガラス層の実効的な厚みが、試料No. 1～12と比べて薄いにも関わらず輝度が低いのは、従来の電極配置で誘電体ガラス層を薄くしてあるので、他の試作PDPと比べて絶縁破壊しやすく、従って、輝度の測定を放電維持電圧より低い電圧で測定せざるをえないからである。

【0055】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明のプラズマディスプレイパネルによると、第1の電極と当該第1の電極を覆う誘電体ガラス層とを配したフロントカバープレートと、第2の電極と蛍光体層とを配したバックプレートとが対向してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、前記第1の電極が配されるフロントカバープレート部位が凹入され、当該凹部に第1の電極を没設することにより、誘電体ガラス層を薄く形成しても絶縁耐圧の低下を招くことないので、低い放電電圧で高輝度の、又、アドレッシングや耐久性における信頼性が高いプラズマディスプレイパネルが得られる。

【0056】また、前記バックプレートが、第2の電極を覆う第2の誘電体ガラス層を配してなるものである場合に、前記第2の電極が配されるバックプレート部位を凹入し、当該凹部に第2の電極を没設する電極配置構成をとることにより、更に、信頼性の向上を図ることができる。また、前記第1の誘電体ガラス層及び第2の誘電体ガラス層の少なくとも一方に誘電率が13以上のものを用いれば、放電電圧を低減する効果及びパネル輝度を向上させる効果は顕著になる。

【0057】この誘電率13以上の誘電体ガラス層としては、酸化鉛(PbO)、酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)、酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、酸化アルミニ

ウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)からなるものや、酸化ビスマス(Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)、酸化カルシウム(CaO)、酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)からなるものを用いることもできる。

【0058】このような組成の誘電体ガラス層は、特に酸化チタンの含有量によって誘電率が左右され、酸化チタンの含有量を5重量%～10重量%とすることによって、容易に誘電率を13以上に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態におけるプラズマディスプレイパネルの要部斜視図である。

【図2】前記プラズマディスプレイパネルのX-X線矢視断面図である。

【図3】前記プラズマディスプレイパネルのY-Y線矢視断面図である。

【図4】前面ガラス基板への電極の埋設方法を示す模式図である。

【図5】本発明の実施の形態におけるプラズマディスプレイパネルを製造する際に用いるCVD装置の概略図である。

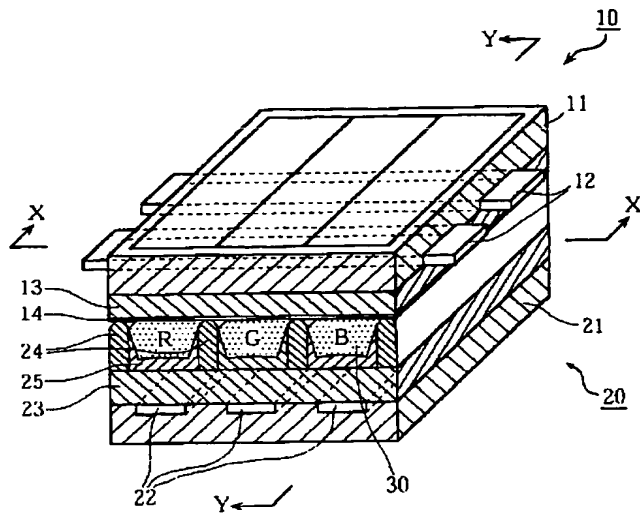
【図6】従来の交流型のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図である。

【符号の説明】

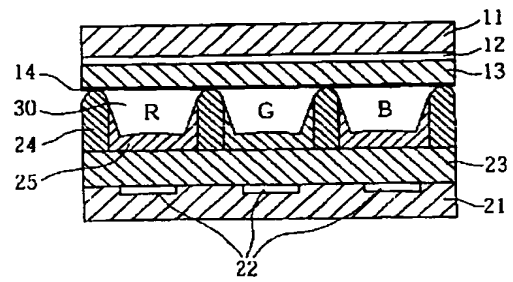
- |        |                      |
|--------|----------------------|
| 10     | 前面パネル                |
| 11     | 前面ガラス基板              |
| 12     | 放電電極(表示電極)           |
| 13     | 誘電体ガラス層              |
| 14     | 保護膜                  |
| 20     | 背面パネル                |
| 21     | 背面ガラス基板              |
| 22     | アドレス電極               |
| 23     | 誘電体ガラス層              |
| 24     | 隔壁                   |
| 25     | 蛍光体層                 |
| 30     | 放電空間                 |
| 40     | CVD装置                |
| 41     | アルゴンガスボンベ            |
| 42, 43 | 気化器                  |
| 44     | 酸素ガスボンベ              |
| 45     | CVD装置本体              |
| 46     | 基板加熱ヒータ              |
| 47     | 誘電体ガラス層が形成された前面ガラス基板 |
| 48     | 高周波電源                |
| 49     | 排気装置                 |



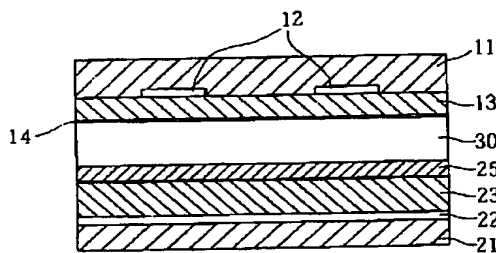
【図 1】



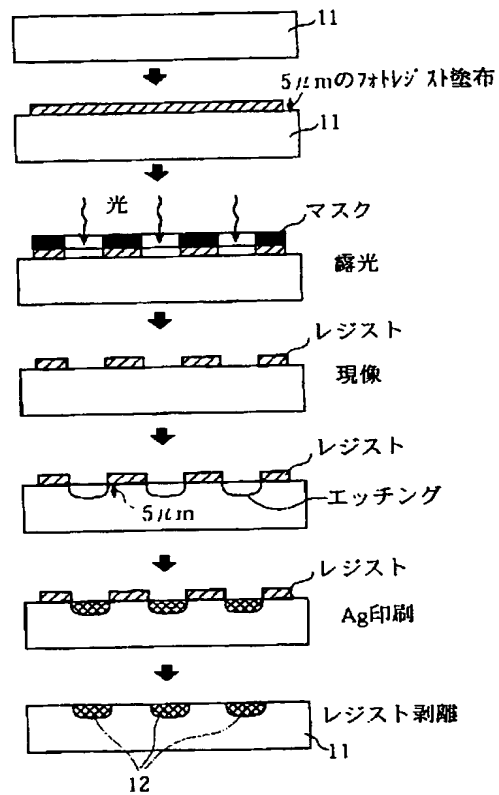
【図 2】



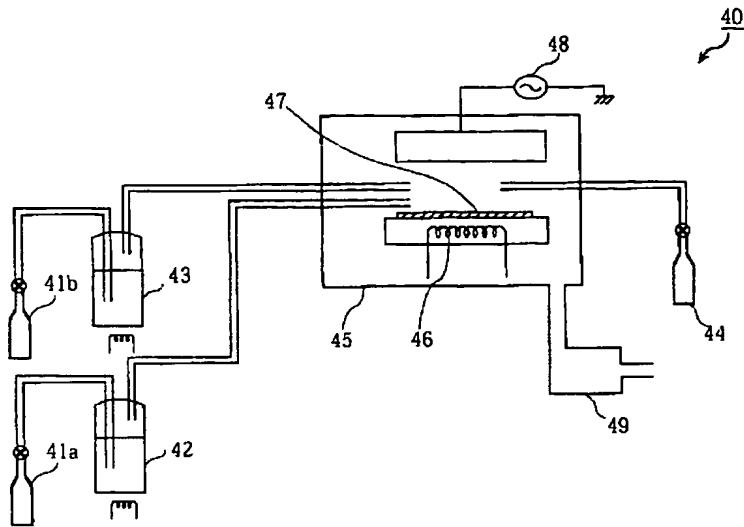
【図 3】



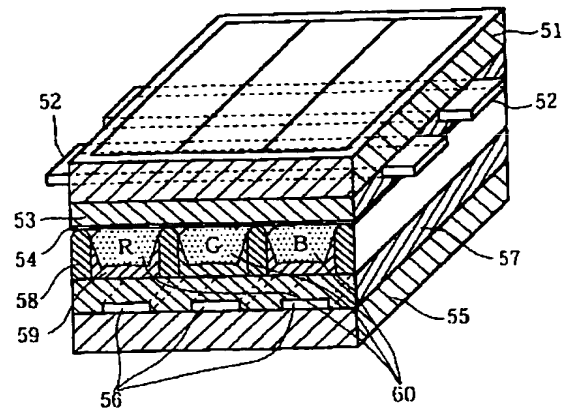
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 勝義  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内